

**EXPERIMENTATION D'UN GROUPE
ELECTROGENE FONCTIONNANT A
L'HUILE DE COPRAH**

TESTS DE REFERENCE

G. VAITILINGOM

**CIRAD-SAR n°72/95
Septembre 1995**

EXPERIMENTATION D'UN GROUPE ELECTROGENE FONCTIONNANT A L'HUILE DE COPRAH

Tests de référence

SOMMAIRE

I - Rappel des objectifs.

I.1 - Rappel des objectifs de l'expérimentation.

I.2 - Objectifs des tests de référence.

II - Le groupe électrogène à huile de coprah.

III - Les tests du groupe à huile de coprah

III.1. - Les tests de réception.

III.2. - Les tests de qualité de fonctionnement.

III.3. - Les tests de performance.

III.4. - Mesure des émissions réglementées et non réglementées.

IV - Conclusions.

V - Annexes.

Annexe 1 : Les tests de réception

Annexe 2 : Les tests de performances.

Annexe 3 : Les mesures des émissions réglementées.

Annexe 4 : Les mesures des émissions non réglementées.

I - Rappel des objectifs :

1.1 - Rappel des objectifs de l'expérimentation :

- a. Valider la possibilité d'emploi d'huile de coprah seule ou en mélange avec du fioul dans des moteurs diesel industriels faiblement transformés.
- b. Suivre en continu l'évolution des performances sur 2000 heures d'un groupe électrogène alimenté avec de l'huile de coprah, en référence au fioul, grâce à un suivi scientifique renforcé.
- c. Fournir des éléments permettant l'évaluation en conditions réelles :
 - des performances et rendements comparés à ceux obtenus avec le fioul,
 - de la qualité des équipements spécifiques à l'usage des huiles végétales,
 - de la longévité de ce type de groupe utilisé dans les conditions d'exploitation de l'huilerie d'Ouvéa.
- d. Confirmer la faisabilité technique et économique de production d'énergie à partir d'huile de coco, pour les îles et atolls de la région du Pacifique Sud, producteurs de coprah.

1.2 - Objectifs des tests de référence :

- vérifier la conformité du groupe au cahier des charges : puissance nominale de 90 KVA, démarrage au fioul et passage automatique au coprah, ...
- comparer les performances du groupe au fioul et au coprah : puissance, consommation, rendement, émissions à l'échappement.

II - Le groupe électrogène à huile de coprah :

Groupe triphasé 380V - 50Hz, 90KVA entraîné par un moteur à huile de coprah dont les caractéristiques sont :

Puissance en service continu : 82 KVA
Puissance en service secours : 90 KVA
Tension : 240 / 400 Volt Triphasé + neutre
Fréquence : 50 Hz
Cos phi : 0.8

Moteur :

Marque : Deutz
Type : 830 503 spécial
Puissance : 74 kW à 1500 tr/mn
Refroidissement à air
Cycle : 4 temps
Admission : atmosphérique

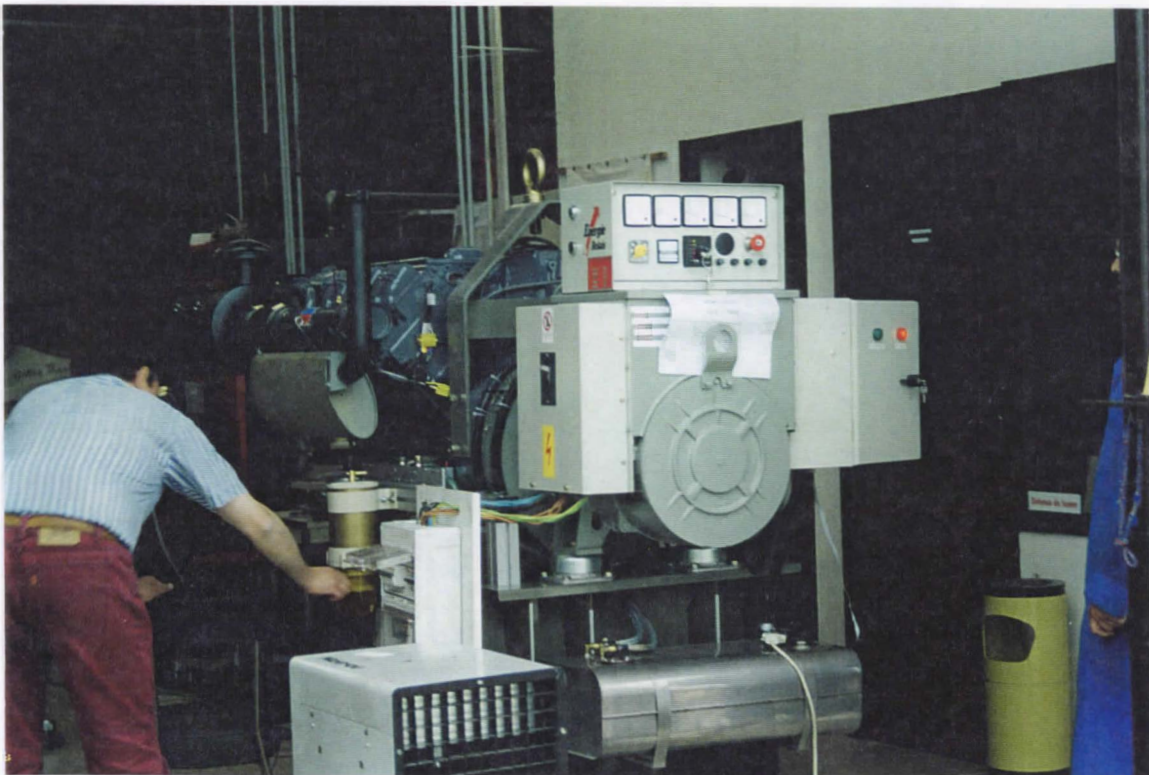
Injection : pompe en ligne
Nombre de cylindres : 6
Vitesse piston : 6,5 m/s

Alternateur :

Marque : Leroy Somer
Type : LSA44.1 M4
Vitesse : 1500 tr/mn
Puissance apparente : 82 KVA
Isolation de base : IP21
Double imprégnation - tropicalisé

Equipements spéciaux :

Double réservoir - fioul et coprah
Réchauffage régulé du coprah
Préfiltration de ravitaillement
Centrale d'acquisition des paramètres du moteur.



le groupe électrogène lors des tests de performances à l'huile de coprah en provenance de la C.A.A.P.O.

III - Les tests du groupe à huile de coprah :

III.1 - Les tests de réception :

La réception du groupe a été effectuée chez le fournisseur avec les deux carburants suivant :

- le fioul du commerce
- l'huile de coprah brute en provenance d'Ouvéa - C.A.A.P.O.

Il a satisfait aux tests :

- pleine charge, 3/4, 2/4, 1/4, à vide et secours.

En annexe 1 : les tests de réception.

III.2 - Les tests de qualité de fonctionnement :

Le cahier des charges prévoyait que le CIRAD mette au point un système de démarrage et arrêt au fioul, le passage sur l'huile de coprah étant réalisé automatiquement après réchauffage et liquéfaction de ce dernier.

Ces tests ont permis de vérifier la qualité du passage automatique d'un carburant à l'autre dans les cas suivant :

- le démarrage à température ambiante froide (15°C)
- le démarrage à température ambiante chaude (30°C)
- le redémarrage après arrêt en sécurité
- l'arrêt normal (passage coprah-fioul)
- le redémarrage après un arrêt normal (passage fioul-coprah).

Ce groupe électrogène est conforme aux normes de sécurité.

III.3 - Les tests de performance :

Il a été prévu un suivi détaillé du groupe électrogène par l'équipement en centrale d'acquisition et en capteurs qui sont :

- un ensemble de mesure de consommation,
- un capteur inductif détectant le régime du moteur,
- un thermocouple mesurant la température à l'échappement,
- un thermocouple mesurant la température de l'air admis,
- un thermocouple mesurant la température du carburant.
- un conditionneur donnant la puissance électrique fournie.

Les essais de performances permettent le relevé des paramètres du groupe pour les charges partielles.

Ces informations sont nécessaires à l'analyse régulière des données qui seront enregistrées pendant les 2000 heures d'essais à la C.A.A.P.O.

A partir de ces relevés nous pourrons suivre :

- l'utilisation réelle du groupe (niveaux de charges, type de service,...) et valider la représentativité du test,

- l'évolution des performances au cours du temps (consommation, rendement, puissance),
- les dégradations éventuelles du fonctionnement.

En annexe 2 : Les tests de performances.

III.4 - Mesure des émissions réglementées et non réglementées :

Les mesures des émissions réglementées portent sur : CO, CO₂, O₂, NO_x.

La mesure des émissions a été effectuée selon le cycle EPA 5 modes qui caractérise les groupes électrogènes.

Les essais sont relevés sur cinq points principaux de fonctionnement :

- 100% de charge à vitesse nominale.
- 75% de charge à vitesse nominale.
- 50% de charge à vitesse nominale.
- 25% de charge à vitesse nominale.
- 10% de charge à vitesse nominale.

A cette occasion ont été mesurées les émissions réglementées déjà citées dans le respect de la norme ISO 8178 - cycle D2, ainsi que certaines émissions non réglementées mais pouvant apparaître comme nuisibles dans l'avenir.

Les mesures des émissions non réglementées portent sur :

- les aldéhydes-cétones
- les hydrocarbures aromatiques polycycliques gazeux.

Seuls les résultats validés sont diffusés et les mesures portent sur les deux carburants déjà cités.

Les mesures de polluants non réglementés in situ ont fait l'objet d'une étude que le CIRAD a menée avec l'aide de l'UTAC durant de nombreux mois. Le but de cette nouvelle méthode de mesures est de pouvoir connaître le niveau des émissions non réglementées d'un engin à moteur thermique sans avoir recours à son déplacement vers un laboratoire. En effet la méthode classique a des conséquences financières importantes.

En annexe 3 : Les mesures des émissions réglementées.

En annexe 4 : Les mesures des émissions non réglementées.

IV. - Conclusions.

Le groupe électrogène répond bien au cahier des charges défini par le CIRAD-Mandat.

Les tests de réception ont permis de s'assurer de la qualité du matériel utilisé (moteur, alternateur et périphériques spéciaux installés par la Société E.T.P.).

Le cahier des charges prévoyait que le CIRAD mette au point un système de démarrage et arrêt au fioul, le passage sur l'huile de coprah étant réalisé automatiquement après réchauffage et liquéfaction de ce dernier. *Les tests de qualité de fonctionnement* ont pu valider cet aspect particulièrement important pour cette opération à Ouvéa où, pendant une partie de l'année, l'huile de coprah peut figer dans les réservoirs.

Les tests de performances ont été l'occasion d'effectuer une vingtaine d'heures sous contrôle scientifique et de procéder aux mesures d'émissions dans les gaz d'échappement. Globalement il ressort que quel que soit le carburant, fioul ou huile de coprah, les rendements sont identiques.

En matière d'émissions dans les gaz d'échappement les résultats sont très proches pour les deux carburants. S'il fallait émettre un commentaire qualitatif on dirait que l'huile de coprah est un peu mieux placée que le fioul sur les réglementées alors que ce dernier est un peu meilleur sur les non réglementées.

ANNEXE 1

LES TESTS DE RECEPTION.

- réception du groupe électrogène
- réception de l'alternateur
- réception du groupe après adaptations pour l'huile de coprah

PROCES VERBAL D'ESSAIS DE GROUPES ELECTROGENES

TEST STATEMENT FOR GENERATING SETS

Moteur type : Engine type :			DEUTZ F 6 L 413 FW			Alternateur type : Generator type :			LEROY SOMER LSA 44.1 M4 C6/4																				
Puissance en Kw : Power :		74		Vitesse en t/mn : Speed :		1500		RPM : KVA :		85		Cos : PF :		0.8		Tension : Voltage :		400											
N° :						9114.969						N° :						BLO 61671/01						Régulateur : R 438					

HEURES	Hz	V	A	PF COS	KW						Automatisme – Automatic						
	49,8	401	103,90	1	72,16	.4/4 + 10%.					PM 74		N°	-			
	50	401	94,45	1	65,6	.4/4.					Chute secteur démarrage			-			
	50,5	401	70,84	1	49,2	.3/4.					Mains off start in						
	50,8	402	47,11	1	32,8	.2/4.					Fermeture contacteur			-			
	51,2	402	23,55	1	16,4	.1/4.					Contacteur off						
	51,5	401	0	-	0	0					Retour secteur			-			
											Mains return						
											Maintien contact. alternateur			-			
											Alternateur contacteur on						
											Arrêt diesel			-			
											Diesel shut down						
CLEF DE CONTACT N°: G52											Consommations – Consummations						
											T C°	Qté	Temps	Poids	L/H	grs/KwH	
											Amb.	Qty	Time	Weight			
Ballast enclenchement						Ballast déclenchement											

Arrêt diesel sur défaut – stop on fault	Alarmes – Alarms	Contrôle – Control	
<i>PRESSION D'HUILE</i>	<i>PRESSION D'HUILE</i>	Appareils de mesures	<i>OK</i>
<i>TEMPERATURE CULASSE</i>	<i>TEMPERATURE</i>	Measures instruments	
	<i>CHARGE BATTERIE</i>	Commutateur de phases	<i>OK</i>
		Phases commutator	
		Blocage vitesse diesel	<i>OK</i>
		Diesel speed locked up	
		Réglage électro d'arrêt	<i>OK</i>
		Electro magnet control	
		Accessibilité filtre à air	<i>OK</i>
		Accessibility air filter	
		Compteur horaire	<i>OK</i>
		Hourmeter	
		Signature réceptionnaire	
		Sign here	

MOTEURS LEROY SOMER

Usine de SILLAC
SILLAC FIRM

ESSAI de routine

Routine test

Alternateur triphase

Alternateur n° 61671.1

Alternator

Essayé sur plateforme n° PL A 019

ESSAIS EN EXCITATION SEPARÉE
SEPARATE EXCITATION TEST

ESSAIS EN AUTOMATIQUE
SELF EXCITED TEST

VALEURS--> VALUES	A VIDE NO LOAD	EN CHARGE LOAD	COUPURE DE CHARGE	EN CHARGE ...1...	EN CHARGE ...2...	A VIDE
U phase 1	400.1 V	401.1 V	512.5 V	399.9 V	402.0 V	401.6 V
U phase 2	400.2 V	////////////////	////////////////	////////////////	////////////////	////////////////
U phase 3	400.3 V	////////////////	////////////////	////////////////	////////////////	////////////////
I phase 1	////////////////	123.9 A	////////////////	123.6 A	94.7 A	////////////////
Puissance (Kw)	////////////////	68.2 Kw	////////////////	67.9 Kw	66.2 Kw	////////////////
Puissance (Kva)	////////////////	86.2 Kva	////////////////	85.8 Kva	66.2 Kva	////////////////
Cosinus phi	////////////////	0.79	////////////////	0.79	1.00	////////////////
U auxil.1	38.4 V	41.0 V	////////////////	////////////////	////////////////	////////////////
Fréquence H1	50.6 Hz	////////////////	////////////////	////////////////	////////////////	////////////////
U auxil.2	5.8 V	17.2 V	////////////////	////////////////	////////////////	////////////////
Fréquence H3	151.7 Hz	////////////////	////////////////	////////////////	////////////////	////////////////
U auxil.3	35.8 V	41.3 V	////////////////	////////////////	////////////////	////////////////
U excitation	8.4 V	25.9 V	26.4 V	////////////////	////////////////	////////////////
I excitation	1.2 A	3.6 A	3.6 A	////////////////	////////////////	////////////////
I régulateur	////////////////	////////////////	////////////////	3.70 A	2.24 A	1.04 A
Fréquence	50.5 Hz	50.5 Hz	50.3 Hz	50.4 Hz	50.3 Hz	50.3 Hz

ESSAIS COMPLEMENTAIRES

: Diélect.
: 20 + 1000

BON

: Isolation: : BON
: >100 Mégohm :

COMPLEMENTARY TEST

: Réglage

0 %

: IN° du Régul. :

49

ANGOULEME, le 13-Déc-94

LS
20



LS
20

BOURBON - Plate f

ETP

TEST DE RECEPTION DU GROUPE : 830 503 spécial.

Date : 17 février 1995.

Conditions d'essai standards.

ESSAI AU FOD						
ESSAI	Hz	Volt	Ampère	Cos phi	kWa	Charge
1	49.1	400	110	1	76.2	4/4
2	49.7	400	70	1	48.5	3/4
3	50.3	400	46.3	1	32.1	1/2
4	50.7	400	24	1	16.6	1/4
5	50.9	400	9.3	1	6.4	10%

Conditions d'essai standards.

ESSAI AU COPRAH						
ESSAI	Hz	Volt	Ampère	Cos phi	kWa	Charge
1	49	400	103	1	71.4	4/4
2	49.7	400	70	1	48.5	3/4
3	50.3	400	46.3	1	32.1	1/2
4	50.7	400	24	1	16.6	1/4
5	50.9	400	9.3	1	6.4	10%

ANNEXE 2

LES TESTS DE PERFORMANCE.

TESTS DE PERFORMANCE

Conditions d'essai standards.

ESSAI AU COPRAH								
ESSAI	Hz	Volt	Ampère	Cos phi	kWa	KVA cos Φ 0.8	Temp. échapt.°C	Conso l/h
1	49	400	103	1	71.4	89.2	455	26.0
2	49.5	400	91	1	63.0	78.8	417	23.9
3	49.7	400	70	1	48.5	60.6	337	19.1
4	50.0	400	60	1	41.5	51.9	295	17.25
5	50.3	400	54.3	1	37.6	47.0	262	15.4
6	50.4	400	48.9	1	33.9	42.3	238	14.4
7	50.4	400	46.3	1	32.1	40.1	237	13.8
8	50.6	400	35.5	1	24.6	30.7	195	11.7
9	50.7	400	29.3	1	20.3	25.4	180	10.3
10	50.7	400	24	1	16.6	20.8	162	9.6
11	50.7	400	20.0	1	13.9	17.4	156	8.8
12	50.9	400	10	1	6.9	8.7	135	7.3
13	50.9	400	9.3	1	6.4	8.0	133	7.2
14	50.9	400	0.0	1	0.0	0.0	127	5.7

TESTS DE PERFORMANCE

ESSAI AU FOD 1500 tr/mn					
	ESSAI	kWe	Conso l/h	Conso Spec g/kWa.h	Rendt global %
	1	63.0	22.7	302	28.4
	2	48.5	18.1	313	27.4
	3	32.1	13.0	340	25.2
	4	16.6	9.0	454	18.9
	5	6.4	6.7	877	9.8

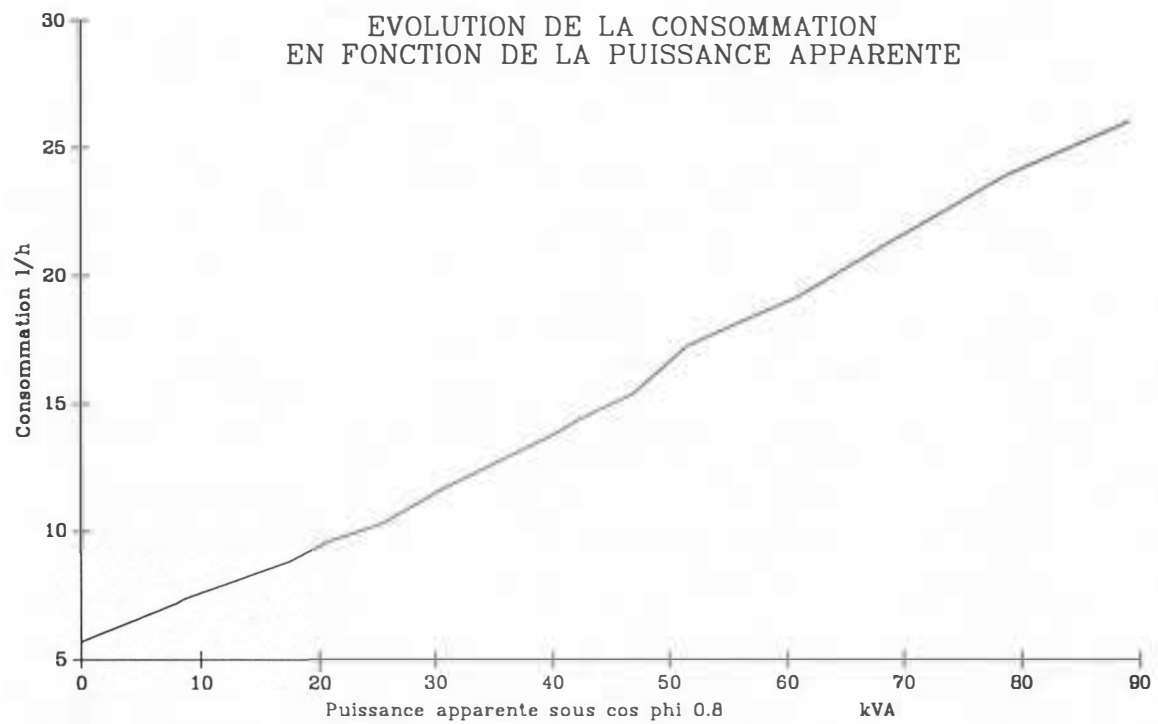
ESSAI AU COPRAH 1500 tr/mn					
	ESSAI	kWe	Conso l/h	Conso. Spec g/kWa.h	Rendt. global %
	1	63.0	23.9	342	28.4
	2	48.5	19.1	355	27.3
	3	32.1	13.8	387	25.0
	4	16.6	9.6	521	18.6
	5	6.4	7.2	1014	9.6

masse volumique fioul dans les conditions de l'essai : 0.838
Pouvoir Calorifique Inférieur du fioul : 41900 kJ/kg

masse volumique huile de coprah dans les conditions de l'essai : 0.902
Pouvoir Calorifique Inférieur de l'huile de coprah : 37100 kJ/kg

température de l'air admis : 34 °C

Rendement global : $\eta_g = 1 / C_s \cdot PCI$



ANNEXE 3

LES MESURES DES EMISSIONS REGLEMENTEES.

- l'ISO 8178 et le cycle D2 applicable aux groupes de puissance
- les limites d'émissions applicables au 31/12/1998 aux groupes de 45 à 90 KVA (75>P>37 kW)
- comparaison des indice de fumée entre fioul et huile de coprah.
- les résultats d'émissions au fioul et à l'huile de coprah

Point de mesure et facteurs de pondération

Cycle	APPLICATION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Point de mesure
B	Universel	Vitesse nominale					Vitesse intermédiaire					Relenti	Vitesse
		100	75	50	25	10	100	75	50	25	10	0	Couple
		0,15	0,15	0,15	-	0,1	0,1	0,1	0,1	-	-	0,15	Facteur de pondération
C1	Véh. & équip. indus. non routier moyen. ou fortement chargés					0,23	0,07			0,38	0,25		
C2	Véh. non routier, équip. indus. faiblement chargés	0,07										0,25	
D1	Appl. vitesse constante	0,3	0,5	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	
D2	Groupe de puissance	0,05	0,25	0,3	0,3	0,1	-	-	-	-	-	-	
E1	Moteurs de bateaux de plaisance	0,06			-	-	-	0,14	0,15	0,25	-	0,4	
E2	Moteur à vitesse const. pour la propulsion de bateaux	0,2	0,5	0,15	0,15								
E3	Appl. "Heavy Duty"	0,2		-	-	-	-	0,5	0,15	0,15			
F	Appl. ferroviaire	0,25	-		-	-	-	-	0,15	-		0,6	
G1	Moteur allumage commandé - Tondeuse à gazon						0,09	0,20	0,29	0,30	0,07	0,05	
G2	Moteur allumage par compression - Tondeuse à gazon	0,09	0,20	0,29	0,30	0,07							
G3	Outils portables	0,90										0,10	

Règlementations européennes

1) Applications tracteurs

Les dates d'introduction sont liées aux dates d'immatriculation des tracteurs :

Date	Gamme de puissance kW	NOx g/kW.h	HC g/kW.h	CO g/kW.h	Part. g/kW.h
Oct 97	560 > P ≥ 130	9,20	1,3	5,0	0,54
Oct 97	130 > P ≥ 75	9,20	1,3	5,0	0,70
Oct 98	75 > P ≥ 37	9,20	1,3	6,5	0,85

2) Equipements mobiles

Les dates d'introduction sont liées aux dates de construction des moteurs :

Date	Gamme de puissance kW	NOx g/kW.h	HC g/kW.h	CO g/kW.h	Part. g/kW.h
31 Déc 96	560 > P ≥ 130	9,20	1,3	5,0	0,54
31 Déc 97	130 > P ≥ 75	9,20	1,3	5,0	0,70
31 Déc 98	75 > P ≥ 37	9,20	1,3	6,5	0,85

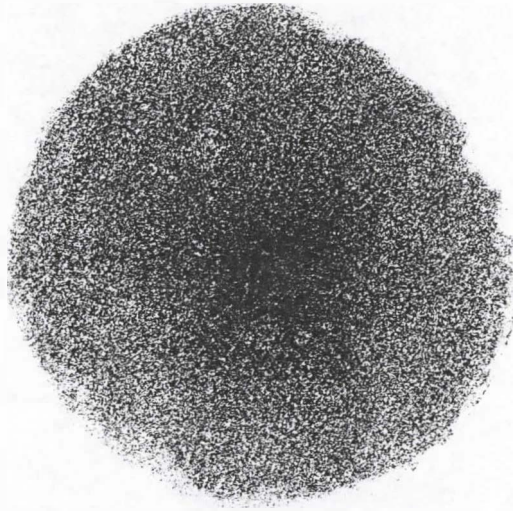
La seconde étape devrait être mise en vigueur 5 ans après la première.

Règlementations américaines (E.P.A.)

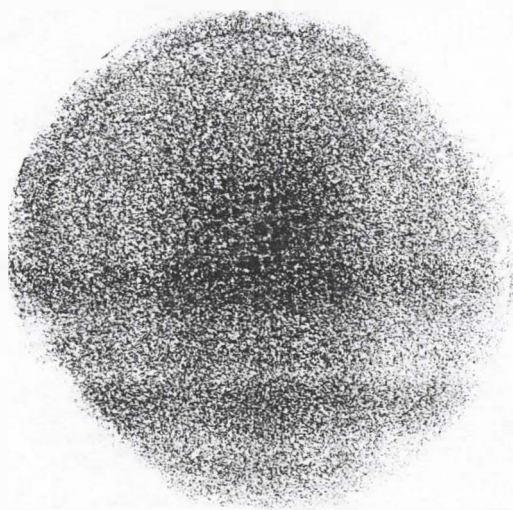
Date	Gamme de puissance kW	NOx g/kW.h	HC g/kW.h	CO g/kW.h	Part. g/kW.h
01 Jan 99	P > 560	9,2	-	-	-
01 Jan 96	560 > P ≥ 130	9,2	1,3	11,4	0,54
01 Jan 97	130 > P ≥ 75	9,2	-	-	-
01 Jan 98	75 > P ≥ 37	9,2	-	-	-

Note : Réglementation fumée identique à celle des véhicules routiers U.S.

FUMEE AU FIOUL



FUMEE A L'HUILE DE COPRAH



Essais du groupe Ouvéa à l' HUILE DE COPRAH

mode	1	2	3	4	5
régime rpm	1500	1500	1500	1500	1500
charge %	100	75	50	25	10
puiss. kW mot	55	50	33.5	17	6.8
conso l/h	24.5	19.1	13.8	10.1	7.2
HC ppm V	58	62	64	52	55
NOx ppm V	464	516	329	177	116
CO ppm V	375	242	171	186	195
CO ₂ %	9.8	7	4.8	3.3	2.4
O ₂ %	8	11.6	14.6	16.5	17.7

Résultat des mesures au coprah selon le cycle D2 en 5 modes

	R49	D2	eur oct 98 / 75 kW > P > 37 kW
CO g/kW/h	11.2	3.9	6.5
HC g/kW/h	2.4	0.6	1.3
NOx g/kW/h	14.4	9.3	9.2

Essais du groupe Ouvéa au FUEL

mode	1	2	3	4	5
régime rpm	1500	1500	1500	1500	1500
charge %	100	75	50	25	10
puiss. kW mot	65	50	33.5	17	6.8
conso l/h	23.2	18	12.8	9.6	6.8
HC ppm V	58	62	64	52	55
NOx ppm V	580	573	380	240	142
CO ppm V	230	170	165	140	161
CO ₂ %	9.1	6.8	4.6	3.2	2.3
O ₂ %	8.5	11.7	14.7	16.5	17.7

Résultat des mesures au fuel selon le cycle D2 en 5 modes

	R49	D2	eur oct 98 / 75 kW > P > 37 kW
CO g/kW/h	11.2	3.1	6.5
HC g/kW/h	2.4	0.6	1.3
NOx g/kW/h	14.4	11	9.2

ANNEXE 4

LES MESURES DES EMISSIONS NON REGLEMENTEES.

Montlhéry, le 28 Juin 1995

Direction Essais et Réglementation
Autodrome de Linas-Montlhéry
BP 217 91311 Montlhéry cedex France
Tél: 33 (1) 69 80 17 00 Tél: 602 775 1
Télécopie 33 (1) 69 80 17 17

TELECOPIE / TELEFAX - N° / NBR : 38-41-70-63

A l'attention de : Monsieur A. LIENNARD/ ESEM

De : Monsieur H. ING

**EN CAS DE PROBLEME DE TRANSMISSION, PRIERE DE NOUS CONTACTER
IMMEDIATEMENT AU 33.1.69.80.17.17.**

Cher Monsieur,

Nous vous prions de trouver ci-joint les résultats d'analyse des aldéhydes -cétones et des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) obtenus sur les cartouches et les filtres à particules (échantillons 1/3 F et 1/3 H) fournis par vos soins.

ALDEHYDES-CETONES	10 ⁻⁶ g/ Cartouches		HAP	10 ⁻⁹ g / filtres	
	(1/3 F) / (1/3 H)			(1/3 F) / (1/3 H)	
Formaldéhyde	0,802	4,094	Fluoranthène	5,9	7,4
Acétaldéhyde	0,539	2,110	Pyrène	7,0	11,1
Acétone	-	-	Benzo (ghi) fluoranthène	2,4	6,2
Acroléine	0,301	0,540	Benzo (a) anthracène	4,2	2,3
Propionaldéhyde	-	-	Chrysène + Triphénylène	6,0	10,8
Crotonaldéhyde	-	-	Benzo (b) fluoranthène	8,4	9,4
Méthyl éthyl cétone	-	-	Benzo (k) fluoranthène	3,4	5,3
Méthacroléine	-	-	Benzo (o) pyrène	11,5	15,2
Iso + n-Butyraldéhydes	0,306	0,722	Benzo (a) pyrène	5,6	7,8
Benzaldéhyde	0,186	0,420	Indéno (1,2,3-cd) pyrène	14,0	10,2
Iso-Valéraldéhyde	-	-	Dibonzo (ah) anthracène	17,6	8,0
n-Valéraldéhyde	-	-	Benzo (ghi) pérylène	22,6	24,4
o-Tolualdéhyde	0,080	0,160	Coronène	5,3	3,3
m + p-Tolualdéhydes	0,034	0,188			
Iso-Hexanaldéhyde	0,106	0,241			
n-Hexanaldéhyde	-	-			
n-Heptanaldéhyde	-	-			
n-Octanaldéhyde	-	-			

NOTE: (-) = trace

Avec nos sincères salutations



M. H. ING

Ce document contient 1 pages(s) y compris celle-ci

MOTS CLEFS

NOUVELLE CALEDONIE - ENERGIE - BIOCARBURANT -
HUILE DE COPRAH

RESUME

L'objectif de l'opération est de valider sur 2000 heures la possibilité d'emploi d'huile de coprah seule ou en mélange avec du fioul dans des moteurs diesels faiblement transformés.

Des tests de référence et de performances à l'huile de coprah ont été effectués sur le groupe électrogène de 90 KVA avant son expédition à Ouvéa.

Ces tests ont également porté sur l'analyse des émissions réglementées et non réglementées des gaz d'échappement.